

断面修復および表面被覆がコンクリート構造物の水分分布に与える影響

(財)鉄道総合技術研究所	正会員	○上田	洋
東日本旅客鉄道(株)	正会員	松田	芳範
東日本旅客鉄道(株)	正会員	栗林	健一
(財)鉄道総合技術研究所	正会員	水野	清
(財)鉄道総合技術研究所	正会員	上原	元樹
(財)鉄道総合技術研究所	正会員	飯島	亨

1. 目 的

コンクリート構造物にみられる劣化現象の多くは水が関与していることから、劣化の進行を抑制するためにはコンクリート内部の水分挙動を知ることが必要である。このことは、補修材を施工したコンクリート構造物についても例外ではなく、補修効果を高めるためには、補修材施工後の水分挙動を知ることが求められる。そこで、本研究では塩害で劣化し断面修復および表面被覆を行った鉄筋コンクリート（RC）桁について、コンクリート内部の水分分布を測定し、その特徴を明らかにすることを目的とした。

2. 対象構造物

対象構造物は、1967（昭和 42）年に建設された RC 造 2 主桁 1 連（桁長 16.6m）の橋りょうである（図 1 参照）。この橋りょうは日本海に面していて塩害を生じたことから、下り線については、1998（平成 10）年に塩化物イオン吸着材を用いた断面修復が下フランジに対して吹付け施工され、その後ウェブおよび下フランジに表面被覆材が施工されている。断面修復から 11 年を経過した時点では、表面被覆材の一部にはく離がみられるものの、塩害による再劣化は認められない。上り線の桁は、型枠内に断面修復材（下り線とは異なる材料）を注入する工法（グラウト工法）で下フランジに施工されている。なお、塩化物イオン吸着材の効果については別途検討することとし、本研究の対象にはしない。

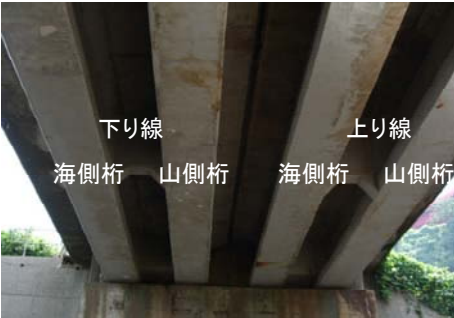


図 1 調査箇所

3. 試験内容および試験箇所

水分分布の測定は、筆者らが過去に実施した手法¹⁾²⁾に準じることとし、ケット科学研究所社製の電気抵抗式コンクリート・モルタル水分計 HI-800 を用いた。測定端子は 20mm の長さを有するが、ここでは深さの表現方法として端子中間位置の深さを用いた。測定結果は、試料の抵抗に対応して 0 から 1,000 まで等分表示されるカウント値（導電性が高いほど高い値を示す）と、この値をもとに換算した含水率（本研究では含水率換算値と呼ぶ）として示した。試験箇所は表 1 に示すとおりである。

表 1 水分分布の測定位置

測定点	上下線	位置	測定位置	施工方法	備 考
A	下り線	海側	張り出し床版下面	(未補修)	
B	下り線	海側桁	下フランジ下面	吹付け	
C	下り線	山側桁	下フランジ下面	吹付け	漏水の影響あり
D	下り線	山側桁	下フランジ下面	吹付け	漏水の影響あり
E	下り線	山側桁	下フランジ下面	吹付け	
F	下り線	山側桁	下フランジ下面	吹付け	塗膜はく離箇所
G	下り線	海側桁	下フランジ側面	吹付け	漏水の影響あり
H	下り線	山側桁	下フランジ側面	吹付け	
I	上り線	海側桁	下フランジ下面	グラウト	

4. 試験結果および考察

図 2 に、測定点 A～D における測定結果を示す。測定点 A は補修材が施工されていない箇所であり、表面から深さ 90mm 付近まではカウントの変化が小さく、含水率に大きな違いはみられない。測定点 B も深さ方向の変化は比較的小さい。測定点 C および測定点 D は、測定点 B と同様に断面修復材が施工された箇所であ

キーワード コンクリート，補修，断面修復，表面被覆，水分分布，界面

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL：042-573-7338

るが、その水分分布は大きく異なり、特に表面から深さ 80mm 付近までの範囲で高い値を示している。この付近の主筋かぶりは約 65mm で、断面修復材の施工厚は 50～95mm 程度であった。これらの箇所では、上下線間から桁側面に雨水が入り、コンクリートに回り込んでいる現象がみられた。回り込んだ水が表面被覆材の中に浸透し、さらにコンクリートと断面修復材との界面や断面修復材の施工層間に沿って浸透することによって、下フランジ下面に滞留したと推定される。

図 3 は、測定点 E～測定点 I における測定結果を示したものである。測定点 E では表面側でカウントが高く、表面側（コンクリート下面側）に水分が滞留していることを示している。測定点 F は、測定点 E のすぐ近くに位置し表面被覆材のはく離がみられた箇所であり、測定点 E と比べるとわずかではあるが表面側のカウントが小さく、表面被覆材がないことによって表面からの水分逸散が促進された可能性がある。測定点 G および測定点 H は下フランジ側面であり、深さ 50～80mm 付近において測定点 G のカウントが高いほかは、両者に目立った違いはみられない。測定点 G は測定点 C および D と同様に漏水の影響がみられたことから、コンクリート内部に入った水が断面修復材とコンクリートとの界面に沿って浸透し、この付近でカウントが高くなったと推定される。側面におけるカウントは、下面よりも全体的に低く、比較的乾燥した状態にある。換言すれば、下面においてカウントが全体的に高いのは、水分がコンクリート下面に滞留していることを示している。

測定点 I はグラウト施工された箇所の測定結果で、約 400mm 離れた箇所に別途削孔した孔に散水した後に測定したものである。測定深さは 90mm までとしたが、深さ 80mm および 90mm においてカウントが 900 を超えた。この深さは、断面修復材とコンクリートとの界面に位置しており、別途削孔した孔を観察するとこの界面には空隙がみられたことから、高いカウントを示したのは、削孔した孔に散水した水が界面に沿って流れてきたためであり、施工された断面修復材がコンクリートと密着していないことを示している。

5. まとめ

本研究で得られた結果を以下に示す。

- (1)コンクリートに漏水が作用している箇所では、断面修復材とコンクリートとの界面や断面修復材の施工層間に沿って水が浸透し、この付近に水の滞留がみられる。
- (2)下フランジ下面では、下フランジ側面と比べて水が滞留しやすい。
- (3)下フランジ下面における表面被覆材の施工は、水の滞留を高める傾向にある。
- (4)型枠内に断面修復材を注入する工法では、断面修復材とコンクリートとが密着していない例がある。

コンクリート下面や断面修復材との界面等への水の滞留は、コンクリート構造物の劣化を早めることにも繋がるので、補修材施工後の水分挙動に着目することが重要であると考え。今後とも、コンクリート構造物の水分挙動と補修材の効果に関する検討を進め、より耐久性の高い補修システムの構築に繋げていきたい。

参考文献

- 1)上田洋, 玉井譲: コンクリート構造物の表層付近における水分分布の検討, 土木学会コンクリート技術シリーズ No.87, pp.113-120 (2009)
- 2)玉井譲, 上田洋: 外部環境がコンクリート構造物内部の含水状態に与える影響, 土木学会第 64 回年次学術講演会, V-215, pp.427-428 (2009)

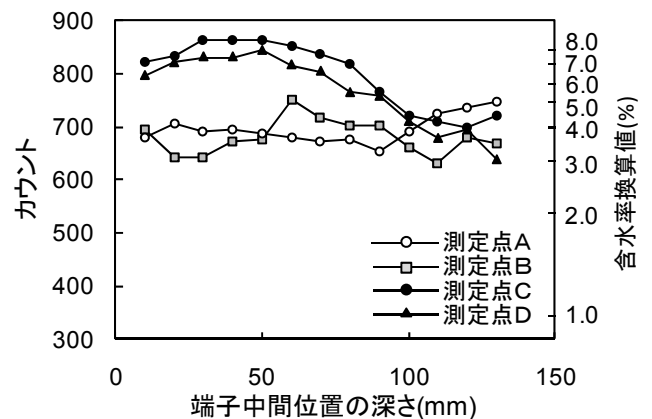


図 2 水分分布の測定結果(その 1)

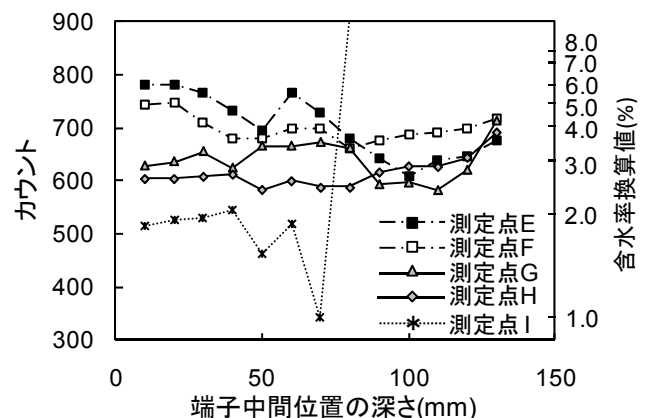


図 3 水分分布の測定結果(その 2)